Publication number: KR1999-0066360

Date of publication of application: 16.08.1999

Application number: 10-1998-0002240

Date of filing: 24.01.1998

Title; METHOD OF CRYSTALLIZING AMORPHOUS SILICON THIN FILM

Abstract

The present invention is related to a crystallization method of an amorphous silicon thin film. For the benefit of conducting both a dehydrogenation process and a crystallization process at the same time using a laser, a laser pulse beam is scanned and overlapped in a certain ratio when crystallizing the amorphous silicon thin film. Variation of energy density for each laser pulse beam is minimized in a range of increasing an energy density. Moreover, to prevent the damage of thin film during dehydrogenation, a beam profile and a scanning distance for moving each laser beam are controlled, so that the dehydrogenation and melt-crystallization are conducted at the same time. In the present invention, since both the dehydrogenation process and the crystallization process are conducted simultaneously, additional processes and apparatuses for the dehydrogenation can be omitted when crystallizing the amorphous silicon thin film. As a result, it is possible to simplify the fabrication process and to reduce the process time.

長1999-006636(列列 7124。

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁸ HO1L 21/08	(11) 공개변호 목1999-0066360 (43) 공개일자 1999년08월16일
(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-1998-0002240 1998년 01월 24일
(71) 출원인	엘지전자 주식회사 구자홍
(72) 발명자	서울특별시 영등포구 며의도동 20번지 양명수
(74) 대리인	경기도 안양시 동안구 관양동 1587-5 공작성일마파트 205/905 양순석, 한윤근
公外替子: 있名	

(54) 비정질 실리콘 박막을 결정화하는 방법

24

본 발명은 비장질 실리콘 박막을 결정화하는 방법에 관한 것으로, 레이저를 사용하여 탈수소화 공정과 급정화 공정을 통시에 진행할 수 있도록 하기 위하여, 레이저 필스 병을 소정의 중심비물로 스케너하는 방식으로 비정질 실리콘 박막을 결정화하는 방법에 있어서, 상기 레이저 범의 조사방법에 의하여 베너지 말도 통거용에에서 각 레이저 필스 병에 대한 메너지링도의 변화물을 최소화하여 달수 있수에 일한 박막의 순상이 없도록 병 프로메일과 각 레이저 범당 이용하는 스케리에를 조정하는 방식으로 우수소화 공전과 응용결정화 작업을 통시에 진행하여, 한 번의 레이저 범 스케너으로 불수소화 공정과 결정화 공정을 통신에 진행할 수 있어서, 발수소화 작업을 위한 별도의 공장이나 장비가 생략되기 때문에 제조공정을 단순하하고, 공장시간을 단속시킬 수 있다.

Ø#£

£2

944

도면의 관단환 설명

도 1은 증래의 기술에 따른 레이저 범의 프로파알과 본 발명에 따른 레이저 범의 프로파일을 설명하기 위한 도면

- 도 2는 본 발명의 제 1 실시에에 따른 레이저 범의 프로파일을 설명하기 위한 도면
- 도 3은 종래의 기술에 의하여 탈수소화 작업 후, 레이저 결정화한 실리콘 박막의 상태
- 도 4은 분 발명에 따라 적절한 에너지 밀도의 레미저로 탈수소화와 결정화를 동시에 진행한 실리콘 박막 의 상태
- 도 5는 본 발명에 따라 고에너지말도의 레이저로 탈수소화 공정과 결정화 공정을 동시에 진행한 실리콘 박막의 상대
- 도 6는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 레이저 범의 프로파일을 설명하기 위한 도면
- 도 7은 본 발명에 의하여 결정화된 실리콘 박막의 수소함량을 설명하기 위한 도면

발명의 상세관 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 중래기술

은 발명은 비정점 살리른 박막(amorphous silicon laver)을 접정화하는 방법에 관한 것으로 특히, 소정 형성의 프로파일을 가지는 레이지 법(laser bean)을 사용하여 탑수소화 공정과 결정화 공정을 통시에 건행하는 비정을 실리른 박악을 결정화하는 방법에 관한 것이다.

비정질 실리로 박약에 레이저 등의 에너지를 공급하면, 비정질 설리로은 용용된 후, 냉각 또는 교화되 면행 경험됐다. 이 때 용용되지 않는 작은 결정한데 써드(seed)가 되어 점점 설정하기면서 근 결정을 함성함으로써 검정하게 아무어졌다. 이 때, 용용된 설리로의 여러 곳에 써드가 동시 대학식으로 설정되 경영하게 되면 근접함 실리폰이 되기도 한다. 근점점 설리된은 이와 같이 라더워의 결정업자들이 성 중하게 되면 전공한 소리폰이 되었다. 한다. 다짐한 성리를 나타보다 있다. 이러한 다결정 실리콘을 활성흥의 채널영역으로 사용할 경우에는 캐리어들이 많은 결정입자의 바운더리를 통과 하여야 하는 그레인 바운더리 효과 (grain boundary effect)에 영향을 받기 때문에 캐리어의 이용도가 국지 안다.

저온 다즘장 실리콘 박막트런지스터를 구비하는 핵정표시장치에서는 기관 상에 PECVIC(Plassa Enhanced Chemical Yepor Deposition)에 의하다 비장을 실리는 학학을 중하는 후, DI 비장을 실리는 학학을 표비 소(turnance) 대병명 혹은, 레이저 아남병하며, 결정화사계 학학관한 자스터의 말장을으로 사용한다.

증래의 기술에 있어서, 비정질 실리콘 박막을 결정화하는 방법은 후술하는 바와 같이 진행된다.

제 1 방법은 PECYON 의하여 비청필 실리콘을 중작하여 박막을 형성한 후, 결정하하는 공장이다. PECYO 의 중작의 경구에는 공장 목성상, 약 1 전쟁도의 수소가 함당된 성대로 비청필 실리콘 박막이 중작단으로 미관시 박막이 발명한 수소를 제한 미상에서 열차리하여 활수소화한 후, 비재계를 조사하여 비행을 함 리콘막막을 종괄 결정함으로써, 다양을 살리면 박막으로 보다 되지 말했다. 모든 함께 되었다. Upratove들과 같은 물체리 당치가 조차된다. 모든 생각을 보다 보고 되지 말했다. 보고 즐겁다 Upratove들과 같은 물체리 중에가 소체된다. 모든 생각을 받아 하나의 국육이 약하는 국무 경기 보다 기계를 보는 열차리 장비를 이용하는 공무에 열 공장 조건에 약하다 금속에 발목통과 같은 손상이 Intylety 등 보다 장비를 이용하는 공무에 열 공장 조건에 약하다 금속에 발목통과 같은 손상이

제 2 방법은 비장질 실리콘 박막을 형성할 때, 박막 속에 수소의 화량을 적게 하도록 LPCVD(Low Pressure Chenical Vapor Deposition)로 중확한 후, 곧 레이지를 소치하여 비정질 실리콘 박막을 결정하는 방법이다. 이, 방법이 비정질 실리콘 박막내의 수소가 작기 때문에 박작 표면이 참여자자 앗게 결정하를 할 수 있다. 그러나 LPCVD에 의한 경우에는 공정 골도가 약 500억정도 이상으로 높아지기 때문에 유리기관의 변형을 초래하며, 생산성도 낮다. 따라서 자존에서 자주소 합량을 가지도록 비정질 실리콘 박막들 형성할 수 있는 음우의 장비와 기술 개발이 필요하다.

监督的 的拿고及都长 对金苓 通過

본 발명은 비정질 실리콘 박막에 탈수소화 공정과 결정화 공정을 동시에 진행할 수 있는 개선된 프로파 일을 가지는 레미저 밤을 사용하여 수소화된 비정질 실리콘 박막을 탈수소화 및 결정화하려 하는 것이

본 발명은 레이저 빙 프로파일의 에너지밀도 증가영역에서의 에너지 기울기를 완만하게 하거나, 그 구간 에서의 중첩간격을 동일으로써, 비장질 실리콘 박막에 완만한 변화름로 베더지를 연속적으로 공급하며 박악의 소성없이 소설를 발출시키고 동시에 결정화 작업을 진행하면 하는 것이다.

면 발명은 비정질 실리콘에 소정의 프로파일을 가지는 레이저 범을 스캐닝 방식으로 조사하다. 한 번의 스캐닝 공정으로 탈수소화 공정과 결정화 공정을 동시에 진행하여 비정질 실리콘을 결정화하는 방법이 다.

면 발명은 레이저 쾰스 병을 소장의 중첩비율로 스케팅하는 방식으로 비장질 설리한 박약을 결정화하는 방법에 있어서, 성기 레이저 병의 조사방법에 의정에 메너지밀도 즐거워먹어서 각 레이저 쾰스 방에 때 한 메너지말로의 변화들者 최소화하다 탈수소에 의한 박약의 순상이 없도록 레이저 병 크로마필요 각 레 이저 병당 마동하는 소관점이들 조절하는 방식으로 탈수소화 결정과 결정화 공장을 동시에 진행하는 비 정절 설리폰을 결정화하는 방업이다.

발명의 구성 및 작용

도 1은 중래의 기술에 의한 레이저 에너지의 프로파일과 본 발명에 의한 레이저 에너지의 프로파일을 설명하기 위한 도면이다.

용래의 기술에 사용된 레이저 에너지의 프로파일(사)은 에너지말도 증가영역에서의 에너지말도의 기증기 가 크다. 미는 중래의 경우, 탈수소화 공정을 끝나 수소가 거의 없는 비용점 생리한 박막에 결정화 중에 매 필요한 보은 에너지물 자유적으로 광급하기 위함이다. (시앙) 본 프로파일을 가지는 레이저 뵘 에너 저를 발수소화가 전멸되고 않는 비장말 삼리콘 박막에 공급하게 되면, 다왕의 수소에 과명에너지가 순간 적으로 공급말으로써, 폭발작으로 방울되어 박막에 순성을 준다.

본 발함에 사용한 건이자 에너지의 프로마임(이는 에너지임도 증가영역에서의 에너지임도의 가증기가 중 하의 것보다 함씬 한안하다. 대라서 (이와 같은 프로마일을 가지는 데이지 병을 비장점 설리는 박막에 조사하게 되면, 살라면 박막이 용용되고 결정되되는 정도가 작아서 그에 따라 실리콘이 용용될 때 응용 된 설리를 내의 수소량도 적다. 또한, 수소에 공급되는 제나지의 변화의 작기 때문에 박막 상태에서부 나 박각 하보로 참진적인 발수소화가 전형된다. 즉, 본 발경은 에너지임도 증가경역에서 에너지임도의 증가족을 낮춤으로써, 비정질 실리콘 박막이 응용될 때, 용원 설리콘 배약 수소환경을 찍게하고, 이 때의 수소가 받는 에너지를 제게 할으로써, 비장질 실리콘 박막 내외 수소를 공진적으로 빼내고 결정화 를 진행하여 수소에 의한 손성을 받지한다. 박막에 조사하는 초기 에너지 변화들을 최적하더 수소에 일한 손성을 없대고 생산성을 들이가 위해서는 본 방점에 따른 포르마임(이에 보인 바깥 감사), 에너지임 도 증가영역에서의 에너지말도의 기울기를 청소화하고, 레이지 범의 중첩비율을 가능한 한 줄인다. 즉, 생산성을 향상시키고 수소에 의한 손상을 없헬 수 있도록 초기 레이저 필스 밤 당 레이저 에너지 변화율 을 참작화한다.

도 2는 본 발명의 제 1 설시에에 따른 가우시안 프로파일을 가지는 레이저방을 설명하기 위한 도면으로, 각각의 에너지 및도에 따른 레이저빙의 프로파일을 도시한 것이다. 가로축의 능금은 전체 병의 너비를 영화 충참하는 경우를 표시한 것으로, 레이저 범의 너비가 주어지면, 중첩 비율에 의하여 충청길이를 약 수 있다. 새로축은 메너지 말도를 표시한 것이다.

도면에 표시한 바와 같이, A는 비정질 설리콘 박막의 표면이 녹기 시작하는 에너지 월도지점이고, C는 속면 성장(lateral growth)에 시작되는 에너지 월도지점이며, O는 결정입자의 크기를 150m정도로 커울 수 있는 지점이며, G는 비정질 실리콘 박막을 들도게 할 수 있는 에너지 월도지점이다.

자으로 지역에서, 또는 대명을 달리는 역적을 받으게 될 수 있는 에너지 말보시합니다. 에너지 말보기 수 있는데 시구 시즌에 레이지 말보기 속 통하여 대장을 살리는 박막학을 조시하는 물 위에는 에너지 말보기 등 분히 크지 않기 때문에 살리한 박악학 하부 개편까지 응용되지 않아서 결정영장도 수적으로 말다낸다. 에너지 말 도가 속 한다면 시를 가장 생각하는 것을 하는 기반에 수도도 아는 경도 함부되면에 눈을 받는데 함부 있는데 시를 지원 경에 모르는데 기반에 가장 생각하는 경우에는 바라 보다는 결정입지의 목감성장이 되었다고 수소에 한 학학 학학 선생들 기반 없는데 그 표면에 무기 시작하는데 기반에 가장 함께 보면 기반에 가장 기반이 가장 기반에 가장

따라서 본 발명에 의한 레이저 범은 소정 크기의 에너지 멀도를 가지는 레이저 범을 사용하되, 도면에 보인 바와 값이, 에너지멀도 증가성액에서의 에너지 기울기를 완만하게 해주고 중첩비율을 증가시킴으로 써, 실리콘 박막에 공급되는 레이저 밤 에너지의 변화율을 최소화하여 수소가 설리콘 박막에 손상을 주 지 않고 정진적으로 박막을 발출할 수 있게 한다.

지 않는 이 이 보고 지금 보고로 보고 지기 반대.

지부터 도가 보여도는 결혼하는 성의를 받아 있다. 사진들은 이를 확인해준다. 도 것은 탈수소화를 전환하지 않은 상태의 심리콘 박악에 괴미나지 말도의 레이저를 공급받으로 보다는 보이는 학생이는 등 수 소해 의해 순설한 박악의 상태를 보여도 실기를 박악의 상태를 나타낸 것이고, 도 수 통상의 물 대보에 의하여 탈수소화를 전함한 후, 레이저 방을 조사하여 결혼하는 심리폰 박악의 상태를 나타낸 것이고, 도 는 본 방에 따른 완안한 가통기의 가수시만 프로마일을 가진 레이저팅을 조사하여 학수차 공정화 결정화 공정을 동시에 건확한 후의 심리콘 백악의 상태를 예를 들어 나타낸 것이다. 도함에서 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 별 프로마일을 가지는 레이저를 사용할 경구, 탈수소화의 결정화 인기를 경기 가수시다. 결정화한 중대의 경우와 마찬가지로 크고 군임한 결정합자를 혈상하면서 수소에 의한 실리콘 박악의 순성이 실리콘 박악을 정정화 당수 있다. 다시로 본 방문은 별도의 탈수소화 공정 있이 실리콘 박악의 결정 있자를 크고 군임하게 결정화할 수 있다.

도 6은 상술된 본 발명을 적용한 본 발명의 제 2 실시에에 따른 탐뱃(top hat) 프로파일을 가지는 레이 저 법을 설명하기 위한 도면으로, 각각의 에너지 말도에 따른 레이저 범의 프로파일을 도시한 것이다. 가로축의 눈금은 전체 범의 너비를 9% 중첩하는 경우를 표시한 것으로, 레이저범의 너비가 주어지면, 중첩 비율에 일하며 중첩필이를 알 수 있다. 서로축은 에너지 말도를 표시한 것이다.

도 6에 표시한 바와 같이, A는 비정질 실리콘 박막의 표면이 녹기 시작하는 에너지 말도지점이고. C는 혹면 성장(lateral growth)이 시작되는 에너지 밀도지점이며, C는 결항입자의 크기를 ISDna 수 있는 지점이며, F는 비정질 삼리폰 박악의 표면을 들뜨게 하는 메너지 말도지점이다.

이 실시에에서는 에너지 말도가 EDI하면 레이저 발을 사용하다. 에너지말도 증가영역에서의 에너지 기울 기를 환만하게 해주고 중첩비용을 증가시합으로써, 박약에 공급되는 레이저 밤 에너지의 변화물을 최소 화하면 수소가 실리콘 박막에 손성을 주지 있고 철저작으로 박막을 불합할 수 있게 하는 레이저 밤의 프 로파일을 제공한다. 목, 제 1 실시에에서 생명한 바와 같이, 에너지말도 증가영역에서의 에너지 변화 프 를 최소화한 레이저 발을 공급함으로써, 실리를 박막의 모면이 보기 사작하며, 측면 성장이 대는 정도 일 이나는 북분까지 점진적으로 탈수소화와 결정화가 말머나도록 하여 수소에 의한 박막의 손상없이 결정입 이나는

그러면 가우시안 프로파일의 중약에 내하여 탄창 프로파일은 그 프로파일의 특성상, 에너지멀도 증가성 역에서의 에너지 기흥기가 그다. (따라시, 등일한 별 측과 동일한 크기의 에너지 밀도를 가지는 함첫 프 로파일을 가지는 레이저 별로 가유시안 프로파일을 가지는 레이저 별보다 레이저 범의 월스 등 에너지 말도 증가용이 크다. 따라서 수소에 의한 박악의 순상 없이 탈수소화와 결정화를 동시에 진행할 수 있는 에너지밀도가 역이 프로세서 일단우(Process vindow)가 적은 20 때 흥원이다.

도 ?은 본 발명에 의하여 탈수소화 공정과 공정화 공정이 진행된 다금정 실리콘 박막의 수소합량을 라닥 나타낸 것이다. 가공선 시문 FCCV에 의하여 중학되어 탈수소화가 안된 실리콘 박막의 수소합량을 나타내 고, 가준선 II는 실리콘 박막에 탈수소화 공정을 진행한 후의 실리콘 박막의 수소합량을 나타내지고, 가준 선 III은 실리콘 박막에 탈수소화 공정할 진행한 다음, 레이저 대실령에 의한 공정화 공정을 진행한 후의 실 리콘 박막의 수소합량을 나타낸 것이다.

도면에 보인 바와 같이, 별도의 탈수소화 공정을 끝낸 후 레이저 결정화한 후의 다결정 실리콘 박막과 본 발명에 의하여 탈수소화와 결정화작업을 동시에 진행한 후의 실리콘 박막의 수소함량은 거의 같다.

상기에서는 가우시만, 프로피얼과 탐뱃 프로파얼의 두 가지 실시예만을 됐다. 본 방국을 서송하였지만, 삼 원된 본 발장의 원리를 착용하여 다양한 형태의 레이저 발의 프로피얼을 규정할 수 있다. 그 일 예로, 에너지 프로파일이 에너지얼도 증가용액에서는 설리본 박막에 손상이 없도록 받수소가 용이한 때우 한만 한 기출기를 가지도했다고, 이 후일 메네지말도 양당에서는 결정함에 유리하도록 설계된 네데정적인 것 를 사용될 수 있다. 즉, 에너지 말도 증가장액에서의 에너지 기울기를 완약하게 해주고 양란비율을 증가 시킴으로써, 박막에 공급되는 레이저 빙 에너지의 변화율을 최소화하도록 조절하는 방식에 의하여 비정 질 실리콘 박막을 수소에 의한 손상없이 탈수소화와 결정화를 통시에 진행시킨다. 본 발명은 탈수소화를 위한 열광정이 진행되지 않기 때문에 하부에 금속층이 위치하는 구조에서 상기 열 처리 공정시 금속의 손상을 방지할 수 있다.

监督의 多洲

문 발명은 레이저 골정화시, 에너지말도 경사영역에서 각 레이저 필스 범 당 에너지말도 변화율을 최소 화한 프로파일을 가진 레이저 병을 비장할 실리콘 낙막에 조시와으로써, 한 번의 레이저 범 스케너으로 탈수소화 공정과 골정화 골정화 글로를 등시에 전환된 수 있다. 따라서 필수소화 국업을 위한 별도의 공정이나 열비가 생략되기 때문에 제조공정을 당순하하고, 공정시간을 단우시할 수 있다. 또한, 탈수소화을 위한 종급장이 건빛되지 않기 때문에 하루에 금속속이 위치하는 구조에서 상기 점치리 공정시 금속의 손상을 등급하고 건빛되지 않기 때문에 하루에 금속속이 위치하는 구조에서 상기 점치리 공정시 금속의 손상을 방지할 수 있다.

(57) 취구의 병위

청구항 1. 비정질 실리콘에 소정의 프로파일을 가지는 레이저 방을 스캐닝 방식으로 조사하되, 한 번 의 스캐닝 공정으로 탈수소화 공정과 급정화 공정을 동시에 진행하여 비정질 실리콘을 결정화하는 방 변.

용구화 2. 레이지 필스 범을 소정의 중첩비용로 스케님하는 방식으로 비정질 설리콘 박약을 결정화하는 방법에 있어서, 상기 레이저 범의 조사방법에 입하며 에너지멀도 증가업역에서 각 레이저 필스 범에 대한 에너지멀도 증가업역에서 각 레이저 필스 범에 대한 에너지멀도의 변화들을 최소화하여 필소수에 의한 박역의 순상이 없도록 레이저 밤 프로파일과 각 레이저 방을 이동하는 소련길이들 조찰하는 방식으로 탈수소화 공정과 결정화 공정을 동시에 진행하는 비정을 설리는을 결정하는 방법.

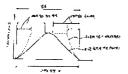
청구항 3. 청구항 2메 있어서, 상기 에너지 프로파일은 가우시만 프로파일인 것이 특징인 비정질 설 리콘 박막을 결정화하는 방법. 청구항 2에 있어서, 상기 에너지 프로파일은 탑행 프로파일인 것이 특징인 비정질 실리콘

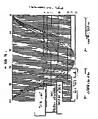
박막을 결정화하는 방법.

경구함 5. 청구함 50 있어서, 상기 에너지 프로파일이 에너지밀도 증가영역에서는 실리콘 박막에 손 상이 없도록 할수소가 들어한 때문 일만한 가물기를 가지고 이 후의 에너지밀도 양역에서는 결정화에 유 리하도록 설계된 네네정적인 것이 독장인 비장을 실리콘 박막을 결정화하는 방법.

도 B

SPI





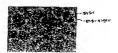
⊊B3

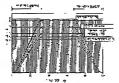


£84



£8.





⊊87



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) • Int. Cl. •	(11) 공개번호 특1999-0066360
H01L 21 /08	(43) 공개일자 1999년08월16일
(21) 출원번호	10-1998-0002240
(22) 출원일자	1998년01월24일
(71) 출원인	엘지전자 주식회사 구자홍
(72) 발명자	서울특별시 영통포구 여의도동 20번지 양명수
(74) 대리인	경기도 안암시 동안구 관암동 1587-5 공작성일아파트 201/905 양순석, 한윤근
심사청구 : 있음	

요약

본 발명은 비정질 실리콘 박막을 결정화하는 방법에 관한 것으로, 레이저를 사용하여 탈수소화 공정과 결정화 공정을 통시에 진행할 수 있도록 하기 위하여, 레이저 펼스 병을 소오의 중침비율로 스캐닝하얀 방식으로 먼정된 실리콘 박막을 결정화하는 방법에 있어서, 상기 레이저 빙의 조사방법에 의하여 에너지및도 증가정역에서 각 레이저 멀스 방에 대한 에너 지밀도의 변화율을 최소화하여 탈수소에 의한 박막의 손상이 없도록 빙 프로파일과 각 레이저 빙당 이동하는 스캔길이를 조절하는 방식으로 탈수소화 공정과 용용결정화 작업을 동시에 진행하며, 한 번의 레이저 빙 스캐닝으로 탈수소화 공정과 경장 공정을 동시에 진행할 수 있어서, 탈수소화 작업을 위한 별도의 공정이나 장비가 생략되기 때문에 제조공정을 단순화하고, 공정시간을 단속시킬 수 있다.

CHES

F2

영세서

도면의 간단한 설명

도 1은 증래의 기술에 따른 레이저 빙의 프로파일과 본 발명에 따른 레이저 빙의 프로파일을 설명하기 위한 도면

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 레이저 방의 프로파일을 설명하기 위한 도면

도 3은 종래의 기술에 의하여 탈수소화 작업 후, 레이저 결정화한 실리콘 박막의 상태

도 4은 본 발명에 따라 적절한 에너지 일도의 레이저로 탈수소화와 결정화를 동시에 진행한 실리콘 박악의 상태도 5는 본 발명에 따라 고에너지일도의 레이저로 탈수소화 공정과 결정화 공정을 동시에 진행한 실리콘 박악의 상태도 6는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 레이저 빙의 프로파일을 설명하기 위한 도면도 7은 본 발명에 의하여 결정화된 실리콘 박악의 수소항량을 설명하기 위한 도면

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 비정질 실리콘 박막(amorphous silicon layer)을 결정화하는 방법에 관한 것으로 특히, 소정 형상의 프로파일 을 가지는 레이저 밤(laser beam)을 사용하여 탈수소화 공정과 결정화 공정을 동시에 진행하는 비정질 실리콘 박악을 결 정화하는 방법에 관한 것이다.

비정질 실리콘 박약에 레이저 등의 에너지를 공급하면, 비정질 살리콘은 용용된 후, 냉각 또는 고화되면서 결정화된다. 이 때 용용되지 않은 작은 결정확이 씨도(seed)가 되어 경점 성공해가면서 큰 결정을 항성함으로써 결정화가 이루어진다. 이 때, 용용된 실리콘의 여러 곳에 씨도가 동시 다발적으로 생성되고, 성장하게 되면 다결정 살리콘이 되기도 한다. 다결 점 실리콘은 이와 같이 여러개의 결정입자들이 성장하여 결정화되는 것이기 때문에, 결정입자 각각에 대하여 바운더리 (boundary)를 가지고 있다. 이러한 다결정 실리콘을 활성층의 채널영역으로 사용할 경우에는 캐리어들이 않은 결정입자의 바운더리를 통과하여야 하는 그레인 바운더리 효과 (grain boundary effect)에 영향을 받기 때문에 캐리어의 이용도가 크 지 않다.

저른 다결정 실리콘 박악트랜지스터를 구비하는 액정표시장치에서는 기판 상에 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)에 의하여 비정질 실리콘 박악을 중작한 후, 이 비정질 실리콘 박악을 떠니스(furnance) 어닐링 혹은, 레이저 어닐링하여 결정화시켜 박악트랜지스터의 활성층으로 사용한다.

종래의 기술에 있어서, 비정질 실리콘 박악을 결정화하는 방법은 후술하는 바와 같이 진행된다.

제 1 방법은 PECVO에 의하여 비정질 실리콘을 중착하여 박막은 형성한 후, 결정화하는 공정이다. PECVD의 중착의 경우에는 공정 특성상, 약 15%정도의 수소가 항유된 상태로 비정질 실리콘 박막이 충착된다. 따라서, 박막이 항유한 수소를 400 단 이상에서 업처리하여 알수소화한 후, 레이지를 조사하여 비정질 실리콘 박약은 용응 결정화항으로써, 다결정 실리콘 박약으로 결정화한다. 이 경우, 탈수소화한 후, 레이지를 조사하여 비정질 실리콘 박약을 용응 결정화항으로써, 다결정 실리콘 박약으로 결정화한다. 이 경우, 탈수소화를 위하여 furnance등과 같은 업체리 장비가 추가로 발모하고, 탈수소를 위한 열처리 공정이 약 5시간 정도 걸리기 때문에 생산성 및 투자비 증가를 초래한다. 또한, 실리콘 박약 하부에 공속층이 위치하는 구조에서는 furnance등과 같은 업체리 장비를 이용하는 경우에 열 공정 조건에 의하여 금속에 힐록등과 같은 손상이 아기된다.

제 2 방법은 비정질 실리콘 박악을 형성할 때, 박악 속에 수소의 함량을 적게 하도록 LPCVD(Low Pressure Chemical Vapor Deposition)로 중착한 후, 곧 레이저를 조사하여 비정질 실리콘 박악을 용용 결정화하는 방법이다. 이 방법은 비정질 실리콘 박악내의 수소가 적기 때문에 박악 표연이 거칠어지지 않게 결정화를 할 수 있다. 그러나 LPCVD에 의한 경우에는 공정 온도가 약 500℃정도 이상으로 높아지기 때문에 유리기판의 변형을 초래하여, 생산성도 낮다. 따라서 저온에서 저수소 함응을 가지도록 비정질 실리콘 박악을 형성할 수 있는 경우의 장비와 기술 개발이 필요하다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 비정질 실리콘 박막에 탈수소화 공정과 결정화 공정을 동시에 진행할 수 있는 개선된 프로파일을 가지는 레이저 빙을 사용하여 수소화된 비정질 실리콘 박막을 탈수소화 및 결정화하려 하는 것이다.

본 발명은 레이저 빙 프로파일의 에너지일도 증가영역에서의 에너지 기울기를 완만하게 하거나. 그 구간에서의 중칩간격을 줄잉으로써, 비정질 실리콘 박막에 완안한 변화율로 에너지를 연속적으로 공급하여 박막의 손상없이 수소를 탈출시키고 동시에 결정화 작업을 진행하려 하는 것이다.

본 방명은 비정질 실리콘에 소정의 프로파일을 가지는 레이지 방을 스캐닝 방식으로 조사하되. 한 번의 스캐닝 공정으로 탈수소화 공정과 결정화 공정을 동시에 진행하여 비정질 실리콘을 결정화하는 방법이다.

돈 발명은 레이저 필스 빙을 소정의 중첩비율로 스캐닝하는 방식으로 비정질 실리른 박막을 결정화하는 방법에 있어서, 상기 레이저 빙의 조사방법에 의하여 에너지일도 증가영역에서 각 레이저 필스 빙에 대한 에너지말도의 변화율을 최소화 하여 말수소에 의한 박악의 순상이 없도록 레이저 빙 프로파일과 각 레이저 빙당 이동하는 스캔길이를 조절하는 방식으로 달수소화 공정과 결정화 공정을 동시에 진행하는 비정질 실리콘을 결정화하는 방법이다.

발명의 구성 및 작용

비정질 실리콘 박막의 결정화는 상기 박막에 레이저 방을 조사랑으로서 소정 크기의 결정화 에너지를 공급하여 용용상태로 만든 후에, 결정화시키는 과정을 거친다. 통상적인 경우, 비정질 실리콘 박막은 PECVO에 의하여 중착되며, 이 경우 비 점질 실리콘 박막에는 막 15%정도의 수소가 항유된 상태가 된다. 따라서 비정질 실리콘 박막을 결정화하기 위한 종래의 일반적인 경우에는 400℃이상에서 열 어닐등에 의하여 할수소화 공장을 먼저 진행한 후, 결정화공장을 진행한다. 이는 수소가 다랑 함유된 비정질 실리콘에 탈수소화를 위한 저에너지의 레이저 방을 조나하지 않은 상태에서 실리콘 박막이 큰 결정일자를 가지도록 결정성장이 일어나는 크기의 에너지를 가지는 레이저 방을 공급하게 되면, 용용상태의 실리콘 내에 존재하는 다랑의 수소가 폭발적으로 탈출함으로써, 실리콘 박막에 손상을 주기 때문이다. (도 3은 탈수소화가 급진전으로 일어나서 실리콘 박막이 손상은 상태를 보여중)

도 1은 중래의 기술에 의한 레이저 에너지의 프로파일과 본 발명에 의한 레이저 에너지의 프로파일을 설명하기 위한 도면 이다.

중래의 기술에 사용된 레이저 에너지의 프로파일(A)은 에너지일도 증가영역에서의 에너지일도의 기울기가 크다. 이는 중 래의 경우, 달수소화 공정을 불나 수소가 거의 없는 비정질 실리콘 박막에 결정화 공정에 필요한 높은 에너지를 지속적으 로 공급하기 위항이다. (A)와 같은 프로파일을 가지는 레이저 빙 에너지를 달수소화가 진행되지 않은 비정질 실리콘 박막 에 공급하게 되면, 다랑의 수소에 과잉에너지가 순간적으로 공급용으로써, 폭발적으로 방울되어 박막에 손상을 준다.

본 발명에 사용된 레이저 에너지의 프로파일(8)은 에너지일도 증가영역에서의 에너지일도의 기울기가 증래의 것보다 훨씬 완안하다. 따라서 (8)와 같은 프로파일을 가지는 레이저 빙을 비정질 실리콘 박약에 조사하게 되면, 실리콘 박약이 용용되고 결정화되는 정도가 작아서 그에 따라 실리콘이 용용될 때 용용된 실리콘 내의 수소항도 작다. 또한, 수소에 공급되는 에너지의 변화율이 작기 때문에 박약 상부에서부터 박약 하부로 장진적인 탈수소화가 진행된다. 즉, 본 발명은 에너지일도 증가영역에서 에너지밀도의 증가폭을 낮춤으로써, 비정질 실리콘 박약이 용용될 때, 용용된 실리콘 내의 수소함량을 직게하고, 이 때의 수소가 받는 에너지를 작게 함으로써, 비정질 실리콘 박약 내의 수소를 정진적으로 됐대고 결정화를 진행하여 수소에 의한 손상을 방지한다. 박약에 조사하는 초기 에너지 변화율을 최작화하여 수소에 의한 손상을 없대고 생산성을 높이기 위해서는 뿐 발명에 따른 프로파일(8)에 보인 바와 같이, 에너지일도 증가명역에서의 에너지말도의 기울 최소화하고, 레이저 팀의 중심비율을 가로한 한 줄인다. 즉, 생산성을 향상시키고 수소에 의한 손상을 없일 수 있도 목 초기 레이저 팀의 중심비율을 가장한 한 줄인다. 즉, 생산성을 향상시키고 수소에 의한 손상을 없일 수 있도 목 초기 레이저 됨신 당 당 레이저 에너지 변화율을 최작하라다

도 2는 본 발명의 제 1 실시에에 따른 가우시안 프로파일을 가지는 레이저빙을 설명하기 위한 도면으로, 각각의 에너지 일도에 따른 레이저빙의 프로파일을 도시한 것이다. 가로축의 눈궁은 전체 방의 너비를 99% 중첩하는 경우를 표시한 것으로, 레이저 빙의 너비가 주어지면, 중첩 비율에 의하여 중첩길이를 알 수 있다. 세로축은 에너지 밀도를 표시한 것이다.

도면에 표시한 바와 같이. A는 비경질 실리콘 박막의 표면이 녹기 시작하는 에너지 일도지정이고, C는 측면 성장(lateral growth)이 시작되는 에너지 일도지정이며, C는 법정입자의 크기를 150ma정도로 키움 수 있는 지정이며, G는 비정질 실리 콘 박막을 들뜨게 할 수 있는 에너지 일도지정이다.

따라서 본 발영에 의한 레이저 빙은 소정 크기의 에너지 일도를 가지는 레이저 빙을 사용하되, 도면에 보인 바와 같이, 에너지일도 증가영역에서의 에너지 기울기를 완만하게 해주고 중첩비율을 증가시킴으로써, 실리콘 박악에 공급되는 레이 저 빙 에너지의 변화율을 최소화하여 수소가 실리콘 박악에 손상을 주지 않고 정진적으로 박악을 탈출할 수 있게 한다.

도 3부터 도 5가 보여주는 결정화된 실리콘 박막의 SEM 사진들은 이를 확인해준다. 도 3은 탈수소화를 진행하지 않은 상태의 실리콘 박막에 고애너지 밀도의 레이저를 공급함으로써 보이드가 형성되는 등 수소에 의해 손상된 박막의 상태를 다른 여준 실리콘 박막의 상태를 나타낸 것이고, 도 4는 통상의 열 어날에 의하여 탈수소화를 진행한 후, 레이지 빙을 조사하여 결국화한 실리콘 박막의 상태를 나타낸 것이고, 도 5는 본 발명에 따른 완만한 기울기의 가우시안 프로파일을 가진 레이저빙을 조사하여 탈수소화 공정과 결정화 공정을 동시에 진행한 후의 실리콘 박막의 상태를 예를 들어 나타낸 것이다. 도면에서 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 빙 프로파일을 가지는 레이저를 사용할 경우, 탈수소화와 결정화를 각각 실시하여 결정화한 중래의 경우와 마찬가지로 크고 균일한 결정일자를 형성하면서 수소에 의한 실리콘 박막의 손상없이 실리콘 박막을 결정화한 수 있다. 따라서 본 발명은 별도의 불수소화 공정 없이 실리콘 박막의 결정의자를 크고 균일하게 결정화한 수 있다.

도 6은 상출된 본 발명을 적용한 본 발명의 제 2 상시에에 따른 탑행(top hat) 프로파일을 가지는 레이저 방을 설명하기 위한 도면으로, 각각의 에너지 밀도에 따른 레이저 방의 프로파일을 도시한 것이다. 가로축의 눈금은 전체 방의 너비를 9% 중첩하는 경우를 표시한 것으로, 레이저방의 너비가 주어지면, 중첩 비율에 의하여 중첩길이를 알 수 있다. 세로축은 에너지 일도를 표시한 것이다.

도 6에 표시한 바와 같이, A는 비정질 실리콘 박막의 표면이 녹기 시작하는 애너지 일도지정이고, C는 측면 성장(lateral growth)이 시작되는 에너지 일도지정이며, D는 결정입자의 크기를 150ma정도로 키울 수 있는 지점이며, F는 비정질 실리 큰 박막의 표면을 들뜨게 하는 에너지 일도지정이다.

이 실시에에서는 에너지 일도가 E이하인 레이저 빙을 사용하되, 에너지일도 증가영역에서의 에너지 기울기를 완만하게 해주고 중첩비율을 증가시킴으로써, 박막에 공급되는 레이저 빙 에너지의 변화용을 최소화하여 수소가 실리콘 박막에 손상을 주지 않고 중진적으로 박막을 탈출할 수 있게 하는 레이저 빙의 프로파일을 제공한다. 즉, 제 1 실시에에서 설명한 바와 같이, 에너지일도 증가영역에서의 에너지 변화용을 최소화한 레이저 빙을 공급항으로써, 실리콘 박막의 표면이 녹기 사작하여 측면 성장이 어느 정도 일어나는 부분까지 정진적으로 탈수소화와 결정화가 일어나도록 하여 수소에 의한 박막의 손상없이 결정입자를 성장시킨다.

그런데 가우시안 프로파일의 경우에 비하여 탐쵓 프로파일은 그 프로파일의 특성상, 에너지밀도 증가영역에서의 에너지

기울기가 크다. 따라서, 동일한 병 폭과 동일한 크기의 에너지 일도를 가지는 함햇 프로파일을 가지는 레이저 빙은 가우 시안 프로파일을 가지는 레이저 방보다 레이저 방의 필스 당 에너지 일도 증가율이 크다. 따라서 수소에 의한 박막의 손 상 없이 탈수소화와 결정화를 동시에 진행할 수 있는 에너지일도가 적어 프로세서 윈도우(process window)가 적은 것이 특징이다.

도 7은 본 발명에 의하여 탈수소화 공정과 결정화 공정이 진행된 다결정 실리콘 박악의 수소함량을 각각 나타낸 것이다. 기준선 I은 PECVO에 의하여 중착되어 탈수소화가 만된 실리콘 박악의 수소함량을 나타내고, 기준선 II는 실리콘 박악에 탈수소화 공정을 진행한 후의 실리콘 박악의 수소함량을 나타내고, 기준선 III은 실리콘 박악에 탈수소화를 진행한 다음, 레이저 어낼당에 의한 결정화 공정을 진행한 후의 실리콘 박악의 수소함량을 나타낸 것이다.

도면에 보인 바와 같이. 별도의 탈수소화 공정을 끝낸 후 레이저 검장화한 후의 다결정 실리콘 박막과 본 발명에 의하여 탈수소화와 결정화작업을 동시에 진행한 후의 실리콘 박막의 수소항랑은 거의 같다.

상기에서는 가우시안 프로파일과 탑행 프로파일의 두 가지 실시에만을 들어 본 발명을 서술하였지만, 상숨된 본 발명의 원리를 적용하여 다양한 형태의 레이저 방의 프로파일을 제공할 수 있다. 그 일 예로, 에너지 프로파일이 에너지말도 중 가영역에서는 실리콘 박막에 순상이 없도록 탈수소가 응이한 때우 완만한 기움기를 가지도록하고, 이 후의 에너지말도 영 역에서는 결정화에 유리하도록 설계된 비대칭적인 것을 사용할 수 있다. 즉, 에너지 말도 증가영역에서의 에너지 기움기 를 완만하게 해주고 중합비율을 증가시킴으로써, 박막에 공급되는 레이저 밤 에너지의 변화율을 최소화하도록 조절하는 방식에 의하여 비정질 실리콘 박막을 수소에 의한 순상없이 말수소화와 결정화물 동시에 진행시킨다.

본 발명은 탈수소화를 위한 열광정이 진행되지 않기 때문에 하부에 금속층이 위치하는 구조에서 상기 열차리 광정시 금속 의 손상을 방지할 수 있다.

발명의 효과

본 발명은 레이저 결정화시, 에너지말도 경사영역에서 각 레이저 펄스 빙 당 에너지말도 변화율을 최소화한 프로파일을 가진 레이저 방을 비점질 실리콘 박막에 조사항으로써, 한 번의 레이저 빙 스캐닝으로 탈수소화 공정과 결정화 공정을 동 시에 진행할 수 있다. 따라서 탈수소화 작업을 위한 별도의 공정이나 잠비가 생략되기 때문에 제조공정을 단순화하고, 공 정시간을 단속시킬 수 있다. 또한, 탈수소화를 위한 열공정이 진행되지 않기 때문에 하부에 금속층이 위치하는 구조에서 상기 열저리 공정시 금속의 순상을 방지할 수 있다.

(57) 청구의 범위

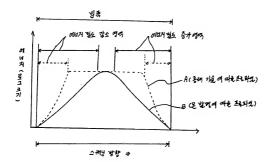
- 청구항 1. 비정질 실리콘에 소정의 프로파일을 가지는 레이저 병을 스캐닝 방식으로 조사하되, 한 번의 스캐닝 공정으로 탈수소화 공정과 결정화 공정을 동시에 진행하여 비정질 실리콘을 결정화하는 방법,
- 청구함 2. 레이저 평스 병을 소장의 중침비율로 스캐닝하는 방식으로 비정질 실리콘 박막을 결정화하는 방법에 있어 서. 상기 레이저 빙의 조사방법에 의하여 에너지밀도 증가영역에서 각 레이저 많스 방에 대한 에너지밀도의 변화율을 최 소화하여 탈수소에 의한 박막의 슨상이 없도록 레이저 빙 프로파일과 각 레이저 빙당 이동하는 스캔감이를 조절하는 방식 으로 탈수소화 공정과 결정화 공정을 동시에 진행하는 비정질 실리콘을 결정화하는 방법.
- 청구항 3. 청구항 2에 있어서, 상기 에너지 프로파일은 가우시안 프로파일인 것이 특징인 비정질 실리콘 박막을 결정 화하는 방법.
- 청구항 4. 청구항 2에 있어서, 상기 에너지 프로파일은 탑햇 프로파일인 것이 특징인 비정질 실리콘 박막을 결정화하

는 방법.

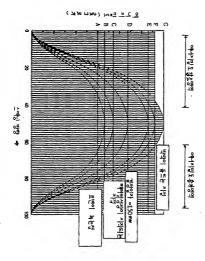
청구항 5. 청구항 2에 있어서, 상기 에너지 프로파일이 에너지밀도 증가성역에서는 실리콘 박막에 손상이 없도록 달 수소가 용이한 매우 완만한 기울기를 가지고 이 후의 에너지밀도 영역에서는 결정화에 유리하도록 설계된 비대창적인 것 이 특징인 비정질 실리콘 박막을 결정화하는 방법.

도면

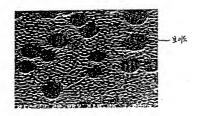
도면1

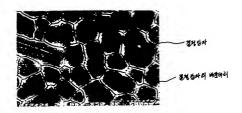


도면2

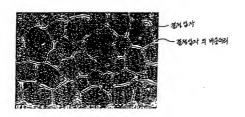


£@3

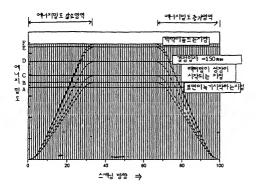




⊊25



££6



도면7

